*Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 156 del 5 luglio 2008 - Serie generale*

*Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b*
*Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma*

# GAZZETTA UFFICIALE
## DELLA REPUBBLICA ITALIANA

*PARTE PRIMA* **Roma - Sabato, 5 luglio 2008** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00186 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00198 ROMA - CENTRALINO 06 85081

**N. 160**

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DECRETO 29 maggio 2008.

# Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

# SOMMARIO

**MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

# DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

## MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DECRETO 29 maggio 2008.

**Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.**

IL DIRETTORE GENERALE
PER LA SALVAGUARDIA AMBIENTALE

Vista la legge 22 febbraio 2001, n. 36, e, in particolare, l'art. 4, comma 1, lettera *h)* che prevede, tra le funzioni dello Stato, la determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti;

Visto il D.P.C.M. 8 luglio 2003 «Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti», pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 200 del 29 agosto 2003, e in particolare l'art. 6, comma 2, in base al quale il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare deve approvare la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto, definita dall'APAT, sentite le ARPA;

Vista la nota protocollo n. DSA/2004/25291 del 15 novembre 2004 trasmessa al GRTN e per conoscenza a tutte le regioni ed alle province autonome di Trento e Bolzano, con la quale veniva fatta la determinazione provvisoria delle fasce di rispetto degli elettrodotti, sulla base della metodologia di calcolo formulata da APAT trasmessa al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio con nota protocollo n. 16031 del 5 maggio 2004;

Vista la nota protocollo n. 013233 del 10 aprile 2008 con la quale l'APAT ha formalmente comunicato, in ottemperanza al citato art. 6, comma 2 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, la metodologia di calcolo definitiva per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, elaborata in collaborazione con le ARPA;

Decreta:

Art. 1.

È approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti riportata nell'allegato che costituisce parte integrante del presente decreto.

Art. 2.

Dall'attuazione del presente decreto non derivano nuovi o maggiori oneri, né minori entrate per la finanza pubblica.

Roma, 29 maggio 2008

*Il direttore generale:* AGRICOLA



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

ALLEGATO

# APAT

## AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI

## METODOLOGIA DI CALCOLO

## PER LA DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO DEGLI ELETTRODOTTI

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## Premessa

Il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" (GU n. 200 del 29-8-2003) modifica sostanzialmente la precedente regolamentazione sulla tutela dalle esposizioni da campi magnetici generati da elettrodotti.

In particolare all'art.6 "Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" è prescritto:

1. per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla *portata in corrente in servizio normale* dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal proprietario/gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV, e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I proprietari/gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.
2. l'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 2. INTRODUZIONE

È intento di questo documento formulare una proposta metodologica che trovi piena applicabilità nel rispetto dei principi della L. Q. 36/01 e del D.P.C.M. 8 luglio 2003. La metodologia deve rivestire carattere di ampia generalità ed essere applicabile anche a casi particolari.

Per la stesura della metodologia sono state coinvolte, come previsto dall'articolo 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, tutte le agenzie regionali/provinciali.

Il documento è stato presentato ai rappresentanti dei proprietari/gestori delle reti elettriche di trasporto e distribuzione.

La presente versione è stata elaborata a valle di un ultimo incontro con i rappresentanti dei proprietari/gestori, tenutosi a Roma il 2 aprile 2008, in cui sono state parzialmente recepiti le proposte e i commenti di questi ultimi.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 3. OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

### 3.1 Considerazioni preliminari

La tutela di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003 si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti (art.5), sia sulla regolamentazione delle nuove installazioni e/o nuovi insediamenti presso elettrodotti preesistenti (art. 6).

Il primo caso, che non è oggetto della presente metodologia, trova attuazione attraverso gli strumenti della vigilanza sul rispetto di limitazioni nell'esercizio degli elettrodotti e tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni. Le grandezze fisiche oggetto dei controlli (principalmente l'induzione magnetica) sono variabili in funzione della richiesta dell'utenza, della disponibilità di energia e delle contestuali condizioni di carico della rete.

Il secondo caso si attua mediante gli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare mediante la previsione di fasce di rispetto (criterio di *pianificazione territoriale*). Ne consegue la necessità di parametri certi e stabili nel lungo periodo, diversamente dal caso precedente.

### 3.2 Oggetto e applicabilità

La presente metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del DPCM 08.07:03, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

I riferimenti contenuti nell'art. 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 implicano che le *fasce di rispetto* debbano attribuirsi ove sia applicabile l'*obiettivo* di qualità: "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio." (art. 4).

La presente metodologia di calcolo si applica, quindi, agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee aeree o interrate.

Sono escluse dall'applicazione della metodologia:

- le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz);
- le linee definite di classe zero secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n. 449;
- le linee definite di prima classe secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n. 449;
- le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

In tutti questi casi le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 4. DEFINIZIONI

In riferimento alla presente metodologia, valgono le definizioni contenute nel D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" (GU n. 200 del 29-8-2003), quelle contenute all'art. 3 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36, " sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7 marzo 2001.

Sono date inoltre le seguenti definizioni che dovranno essere allineate con quelle utilizzate nel catasto delle sorgenti previsto dall'Art.7 della Legge Quadro n. 36/01, non appena esso sarà realizzato.

*Linea:* Le linee corrispondono ai collegamenti con conduttori elettrici aerei o in cavo, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione.
Le linee a tre o a più estremi sono sempre definite come più tronchi di linea a due estremi.
Gli organi di manovra connettono tra loro componenti delle rete (es. interruttori, sezionatori, ecc.) e permettono di interrompere il passaggio di corrente.

*Tronco:* I tronchi di linea corrispondono ai collegamenti metallici che permettono di unire fra loro due impianti gestiti allo stesso livello di tensione (compresi gli allacciamenti).
Si definisce tronco fittizio il tronco che unisce due impianti adiacenti.

*Tratta:* La tratta è una porzione di tronco di linea, composto da una sequenza di campate contigue, avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, di tipo meccanico (es. tipologia del conduttore, configurazione spaziale dei conduttori sui tralicci, tratta singola/ doppia/ ammazzettata, ecc.) e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale). Ad ogni variazione delle caratteristiche si individua una nuova tratta.

*Campata*: La campata è l'elemento minimo di una linea elettrica; è sottesa tra due sostegni o tra un sostegno e un portale (ultimo sostegno già all'interno dell'impianto).

*Sostegno*: Il sostegno è l'elemento di supporto meccanico della linea aerea in conduttori nudi o in cavo. I sostegni, i sostegni porta terminali ed i portali possono essere costituiti da pali o tralicci.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

*Impianto*: Nell'ambito di una rete elettrica l'impianto corrisponde ad un'officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva fase di destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie, Cabine Utente AT. Inoltre rientrano in questa categoria anche quelle stazioni talvolta chiamate di Allacciamento.

Sono, infine, introdotte le seguenti definizioni:

*Corrente:* valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

*Portata in corrente in servizio normale*: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni.

*Portata in regime permanente*: massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05).

*Fascia di rispetto*: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità*. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

*Distanza di prima approssimazione (Dpa):* per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza , in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

*Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni*: sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (G.U. n. 200) .

*Autorità competenti ai fini dei controlli*: sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 Fasce di rispetto per linee elettriche

Nel caso di linee elettriche aeree e non, cui si riferisce la presente metodologia, lo spazio costituito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce attorno ai conduttori un volume. La superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto pertinente ad una o più linee elettriche aeree e non.

Forma e dimensione delle fasce di rispetto saranno, conseguentemente alla definizione delle stesse, variabili in funzione della tratta o campata considerata in relazione ai dati caratteristici della stessa (per esempio configurazione dei conduttori, delle fasi e altro).
In ogni caso le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno tutti i punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

#### 5.1.1 Corrente di calcolo

Ai sensi dell'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la *portata in corrente in servizio normale* relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata.

Per linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60

Per gli elettrodotti aerei con tensione inferiore a 100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori.

Per le linee in cavo la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente così come definita nella norma CEI 11-17.

#### 5.1.2 Calcolo delle fasce di rispetto per linee elettriche

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 prescrive che il proprietario/gestore comunichi alle *autorità competenti* l'ampiezza delle fasce di rispetto e i dati utilizzati per il loro calcolo.

Il calcolo dell'induzione magnetica deve essere basato sulle caratteristiche, geometriche, meccaniche ed elettriche della linea nella campata o campate in esame, e deve tener conto della presenza di altri elettrodotti che ne modifichino il risultato.

Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali, o bidimensionali se risultano rispettate le condizioni espresse al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11, considerando lo sviluppo della catenaria in condizioni di freccia massima, l'altezza dei conduttori sul livello del suolo (sls) e l'andamento del terreno.

I modelli tridimensionali non sono ancora standardizzati. Tuttavia un software che:

- consenta di riprodurre fedelmente la posizione e la forma dei conduttori nello spazio (catenaria),
- fornisca la distanza da terra dei conduttori, in modo che le verifiche sul campo possano confermare quanto descritto dal calcolo,
- calcoli correttamente l'integrale di linea sulla catenaria,
- sia validato da misure,

è adeguato per calcolare le fasce di rispetto con buona precisione, in attesa che tale procedura di calcolo venga normata.
È prevista un'estensione della norma CEI 211-4 che li comprenda; pertanto al momento i modelli utilizzati devono essere descritti in termini di algoritmi implementati, condizioni al contorno e approssimazioni attuate. Essi devono essere validati attraverso misure o per confronto con modelli che abbiano subito analogo processo di verifica. La documentazione esplicativa e comprovante i criteri di cui sopra deve essere resa disponibile alle autorità competenti ai fini dei controlli.

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m.

Sono parimenti valutati nel computo delle fasce tutti quegli accorgimenti, non temporanei, né transitori, né rimovibili, che i proprietari/gestori degli elettrodotti adottano allo scopo di ridurre o modificare il campo di induzione magnetica generato. Sono da considerarsi quindi dispositivi come i circuiti di compensazione (attivi o passivi), particolari soluzioni costruttive per i conduttori, conduttori ritorti ad elica, schermature o quanto la tecnologia mette a disposizione al fine di raggiungere lo scopo citato, a condizione che il proprietario/gestore ne garantisca la continuità dell'efficienza sul lungo periodo.

Nel caso di vicinanza o incroci tra linee di proprietari/gestori diversi, i proprietari/gestori devono eseguire il calcolo della fascia con approccio congiunto.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

### 5.1.3 Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione il proprietario/gestore deve:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco (la configurazione ottenuta potrebbe non corrispondere ad alcuna campata reale);

- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;

- Comunicarne l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea: tale distanza (Dpa) sarà adottata in modo costante lungo tutto il tronco come prima approssimazione, cautelativa, delle fasce. Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m. Per gli elettrodotti in alta tensione di nuova realizzazione, la Dpa sarà fornita in formato elettronico georeferenziato che rispecchi la situazione post-realizzazione;

- Qualora la linea, per alcune campate, corresse parallela ad altre (condividendo o meno i sostegni), lungo questo tratto dovrà essere calcolata la Dpa complessiva.

L'approssimazione descritta è relativa a un tronco di linea; è possibile anche un'approssimazione sulla tratta o campata.

Per quanto riguarda il calcolo della Dpa, è possibile applicare quanto previsto dalla norma CEI 106-11-Parte 1, in cui si fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per conduttori orizzontali paralleli. In casi complessi quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzioni, vengono introdotti nel seguito procedimenti semplificatri che permettono di individuare aree di prima approssimazione che hanno la medesima valenza delle Dpa: cioè di primo termine di confronto per stabilire se sia necessario o meno un'analisi approfondita con calcolo tridimensionale della fascia di rispetto.

L'analisi si esaurirà a questo livello nella maggior parte dei casi.

In seguito all'emergere di situazioni di non rispetto della Dpa per vicinanza tra edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore, esistenti o di nuova

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

progettazione, e linee elettriche esistenti oppure nuove, o in casi particolarmente complessi per la presenza di linee numerose o con andamenti molto irregolari, le autorità competenti valuteranno l'opportunità di richiedere al proprietario/gestore di eseguire il calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni della linea al fine di consentire una corretta valutazione.
In questi casi particolari, la fascia deve essere calcolata in base ai valori che i parametri assumono in corrispondenza delle sezioni di calcolo e descritta in termini di estensione e collocazione spaziale tramite sezioni longitudinali, orizzontali e verticali rispetto al suolo, e trasversali da fornire in formato cartaceo e digitale georeferenziato rispetto al baricentro dei conduttori.

Nelle figg. 1 e 2 vengono riportati i diagrammi logici che rappresentano le procedure da seguire nei casi di: nuovi elettrodotti o di nuovi insediamenti.
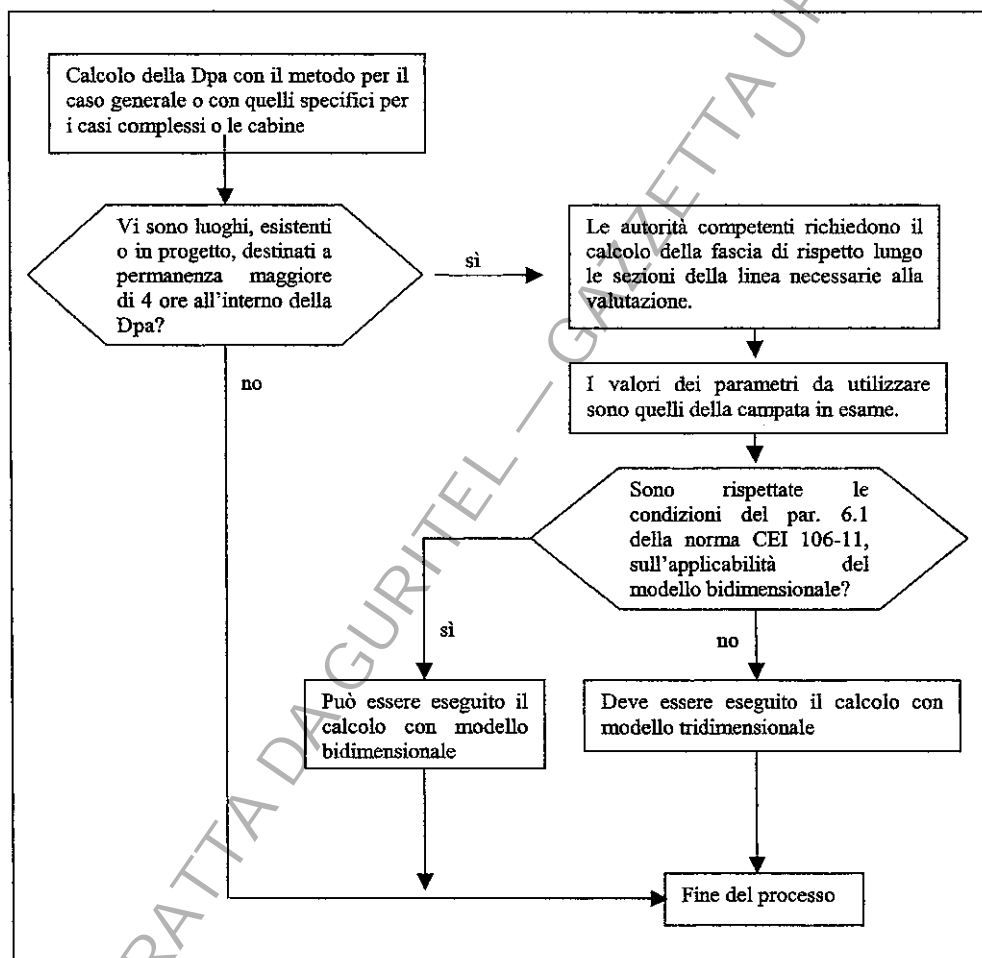
Figura 1: calcolo delle fasce di rispetto nel caso di nuovo elettrodotto

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE
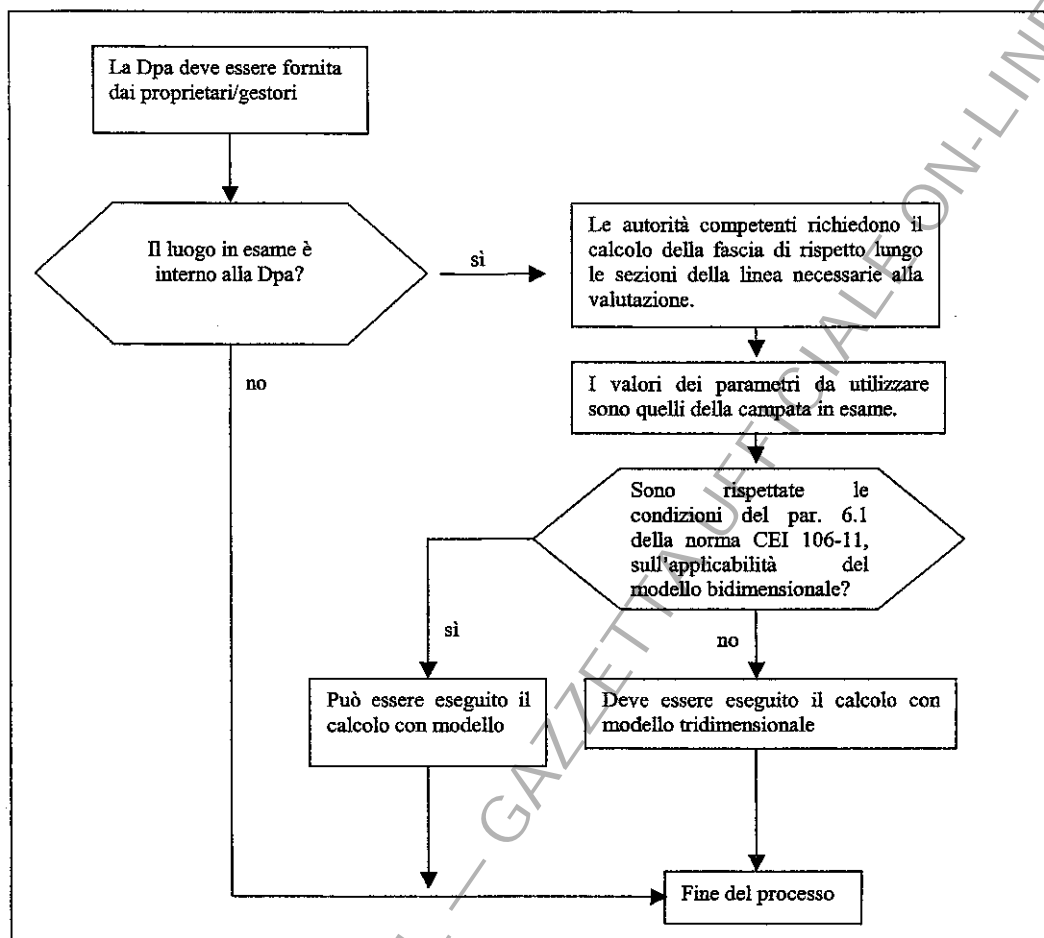
Figura 2: valutazione del rispetto delle distanze dagli elettrodotti da parte di luoghi destinati a permanenza prolungata maggiore di 4 ore di nuova progettazione

### 5.1.4 Area di prima approssimazione per casi complessi

Nelle situazioni in cui vi sono due linee elettriche aeree parallele, o che si incrociano, e nei casi in cui una singola linea ha una deviazione sul piano orizzontale (casi complessi) per la descrizione semplificata della fascia di rispetto **non è più sufficiente fornire solo la Dpa, ma è necessario introdurre altre distanze ed altri criteri che possano descrivere correttamente ed in modo semplice l'area di prima approssimazione**. Tale area va intesa come impiegabile solo per una prima verifica da parte dei Comuni in sede di autorizzazione all'edificazione di nuovi edifici. Infatti, gli edifici in progetto, che si trovassero al di fuori dell'area così individuata, potrebbero essere subito autorizzati. In caso contrario, è necessario che il

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Gestore (o i Gestori) fornisca, al richiedente l'autorizzazione, una stima della reale estensione della fascia di rispetto, ricavabile attraverso il calcolo con un modello tridimensionale validato.

#### 5.1.4.1 Area di prima approssimazione per le linee elettriche parallele

In casi di parallelismo tra line elettriche, le fasce si considerano imperturbate se l'incremento prodotto dalla linea parallela (interferente) è minore di 1 m (criterio di rilevanza); questo criterio porta alla determinazione delle varie distanze interasse oltre le quali non si deve applicare alcun incremento.

Le parametrizzazioni indicate nelle tabelle seguenti forniscono valori di incremento percentuale per ogni semifascia nei casi di parallelismo. Tali incrementi sono da applicarsi al valore delle semifasce calcolate come imperturbate (ad esempio, detto F il valore della semifascia imperturbata, con un incremento del 23% , il valore della semifascia incrementata sarà pari a 1.23 * F).

Sono di seguito riportate le parametrizzazioni per i tre casi di parallelismo:

*Caso A*, che comprende due linee parallele a 380 kV, due linee parallele a 220 kV, o una linea a 380 kV ed una a 220 kV tra loro parallele.

*Caso B*, che comprende una linea a 380 kV ed una a 132 kV tra loro parallele ed una linea a 220 kV ed una a 132 kV tra loro parallele.

*Caso C*, che comprende due linee parallele a 132 kV.

Nelle tabelle che seguono, con Interferente si intende la corrente (A) della linea che interferisce quella di cui si sta considerando la semifascia; ovvero, Interferente è la corrente della linea parallela, mentre Interferita è la corrente della linea stessa che si sta considerando.

Si fa riferimento alla seguente figura (Fig. 3). Tutte le distanze (fasce, d, corridoio) sono espresse in metri.
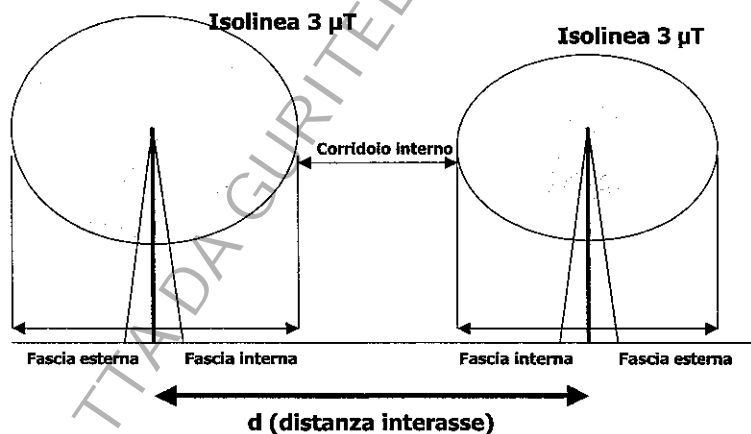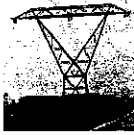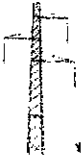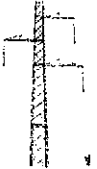
Figura 3: Schematizzazione di un parallelismo tra linee

Laddove nel testo o nelle tabelle compare la tensione di 132 kV ci si riferisce sempre anche a quella di 150 kV.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

| **PARAMETRIZZAZIONE CASO A: (380 o 220 kV - 380 o 220 kV)** | | | |
|---|---|---|---|
| **CORRENTI: 650 ÷ 2955 A** | | | |
| **Fascia 380 kV (I maggiore)** | | **Fascia 380 kV (I ≤ dell'altra)** | |
| **Esterna** | **Interna** | **Interna** | **Esterna** |
| ***Un conduttore per fase*** | | ***Un conduttore per fase*** | |
| **12 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**80 m** | **16 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**140m** | **16 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**140m** | **12 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**80 m** |
| ***Due conduttori per fase*** | | ***Un conduttore per fase*** | |
| **8 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**140 m** | **16 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**180 m** | **23 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**180 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**90 m** |
| ***Due conduttori per fase*** | | ***Due conduttori per fase*** | |
| **17 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**130 m** | **22 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**220 m** | **22 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**220 m** | **17 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**130 m** |
| ***Tre conduttori per fase*** | | ***Un conduttore per fase*** | |
| **6 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**80 m** | **14 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**200 m** | **27 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**220 m** | **40 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**170 m** |
| ***Tre conduttori per fase*** | | ***Due conduttori per fase*** | |
| **13 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**150 m** | **20 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**360 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**270 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**180 m** |
| ***Tre conduttori per fase*** | | ***Tre conduttori per fase*** | |
| **20 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**200 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**300 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**300 m** | **20 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**200 m** |
| *- La superficie interna tra le due linee è da considerarsi continua se il corridoio tra le due fasce singole così calcolate è < 20 m* | | | |

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

| **PARAMETRIZZAZIONE CASO B: 380 o 220 kV (I1) - 132 kV (I2)** | | | |
|---|---|---|---|
| **Fascia 380 o 220 kV**<br>**Correnti: 840 ÷ 2955 A** | | **Fascia 132 kV**<br>**Correnti: 245 ÷ 870 A** | |
| **Esterna** | **Interna** | **Interna** | **Esterna** |
| **Un conduttore per fase** | | | |
| **Incr. = 2 m**<br>Per distanze interasse fino a<br>**45 m** | **10 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**110 m** | **17 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**110 m** | **Incr.% = 15** $\frac{I1}{I2}$<br>Per distanze interasse fino a<br>**65 m** |
| **Due conduttori per fase** | | | |
| **Incr. = 2 m**<br>Per distanze interasse fino a<br>**45 m** | **10 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**130 m** | **25 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**150 m** | **Incr.%= 15** $\frac{I1}{I2}$<br>Per distanze interasse fino a<br>**100 m** |
| **Tre conduttori per fase** | | | |
| **Incr. = 2 m**<br>Per distanze interasse fino a<br>**45 m** | **8 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**140 m** | **35 %**<br>Per distanze interasse fino a<br>**180 m** | **Incr.%= 15** $\frac{I1}{I2}$<br>Per distanze interasse fino a<br>**130 m** |
| - *La superficie interna tra le due linee è da considerarsi continua se il corridoio tra le due fasce singole così calcolate è < 20 m* | | | |

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

| **PARAMETRIZZAZIONE CASO C: (132 kV - 132 kV)** | | | |
|---|---|---|---|
| **CORRENTI: 245 ÷ 870 A** | | | |
| **Fascia 132 kV (I maggiore)** | | **Fascia 132 kV (I ≤ dell'altra)** | |
| **Esterna** | **Interna** | **Interna** | **Esterna** |
| **10 %** | **20 %** | **25 %** (*) | **30 %** (*) |
| Per distanze interasse fino a **55 m** | Per distanze interasse fino a **90 m** | Per distanze interasse fino a **90 m** | Per distanze interasse fino a **55 m** |
| *- La superficie interna tra le due linee è da considerarsi continua se il corridoio tra le due fasce singole così calcolate è < 10 m*<br>*(*) In caso di correnti uguali nelle due linee, gli incrementi sono gli stessi della linea parallela* | | | |

### 5.1.4.2 Area di prima approssimazione per linee ad alta tensione con cambi di direzione

Nei casi in cui il tracciato di una linea elettrica aerea ha un cambio di direzione sul piano orizzontale (angolo di deviazione), si verifica all'interno dell'angolo tra le due campate un incremento dell'estensione della fascia di rispetto, che è massimo sul piano verticale passante per la bisettrice dell'angolo tra le due campate. Per schematizzare tale incremento si definisce di seguito una procedura da applicare alle due campate che formano l'angolo.

Il metodo consiste nell'individuazione di sei coordinate sul piano orizzontale poste in corrispondenza del sostegno interessato dal cambio di direzione [$P_{INT\ bis}$ e $P_{EXT\ bis}$ ] e dei sostegni rispettivamente precedente [$P_{INT\ 1}$ e $P_{EXT\ 1}$ ] e successivo [$P_{INT\ 2}$ e $P_{EXT\ 2}$] al sostegno interessato dal cambio di direzione. La spezzata passante per i tre punti $P_{INT}$ individuati delimitano il bordo "approssimato" della proiezione al suolo della fascia di rispetto posta all'interno dell'angolo di deviazione impostato; analogamente la spezzata passante per i tre punti $P_{EXT}$ definiranno il bordo della fascia esterna all'angolo di deviazione.

Si riporta di seguito la procedura elaborata per individuare i punti di cui sopra.

PASSO 1
Al variare dell'angolo di deviazione della linea (θ, espresso in gradi) si calcola l'estensione della fascia lungo la bisettrice all'interno dell'angolo tra le due campate (ϕ = 180 -θ) con la relazione riportata nella seconda colonna delle tabelle che

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

seguono (linee a terna singola e a doppia terna ottimizzata e a doppia terna), in modo da individuare sulla bisettrice il punto più lontano dal sostegno, denominato $\mathbf{P_{INT\ bis}}$ (vedi Figura 4 a,b,c).

PASSO 2
Si calcola l'estensione della fascia lungo la bisettrice all'esterno dell'angolo tra le due campate con la relazione riportata nella terza colonna della stessa tabella, in modo da individuare sulla bisettrice il punto più lontano dal sostegno, denominato: $\mathbf{P_{EXT\ bis}}$

PASSO 3
Per il sostegno che precede il vertice dell'angolo e per il sostegno successivo si fissano, lungo il profilo trasversale passante per il centro del sostegno, i punti $\mathbf{P_{INT\ 1}}$ e $\mathbf{P_{EXT\ 1}}$ alla distanza dal centro del sostegno pari alla Dpa imperturbata.

PASSO 4
All'interno dell'angolo tra le due campate si congiunge $\mathbf{P_{INT\ 1}}$ a $\mathbf{P_{INT\ bis}}$ e $\mathbf{P_{INT\ bis}}$ a $\mathbf{P_{INT\ 2}}$ definendo così il bordo della fascia di rispetto per il lato interno all'angolo.

PASSO 5
All'esterno dell'angolo tra le due campate si congiunge $\mathbf{P_{EXT\ 1}}$ a $\mathbf{P_{EXT\ bis}}$ e $\mathbf{P_{EXT\ bis}}$ a $\mathbf{P_{EXT\ 2}}$ definendo così il bordo della fascia di rispetto per il lato esterno all'angolo.
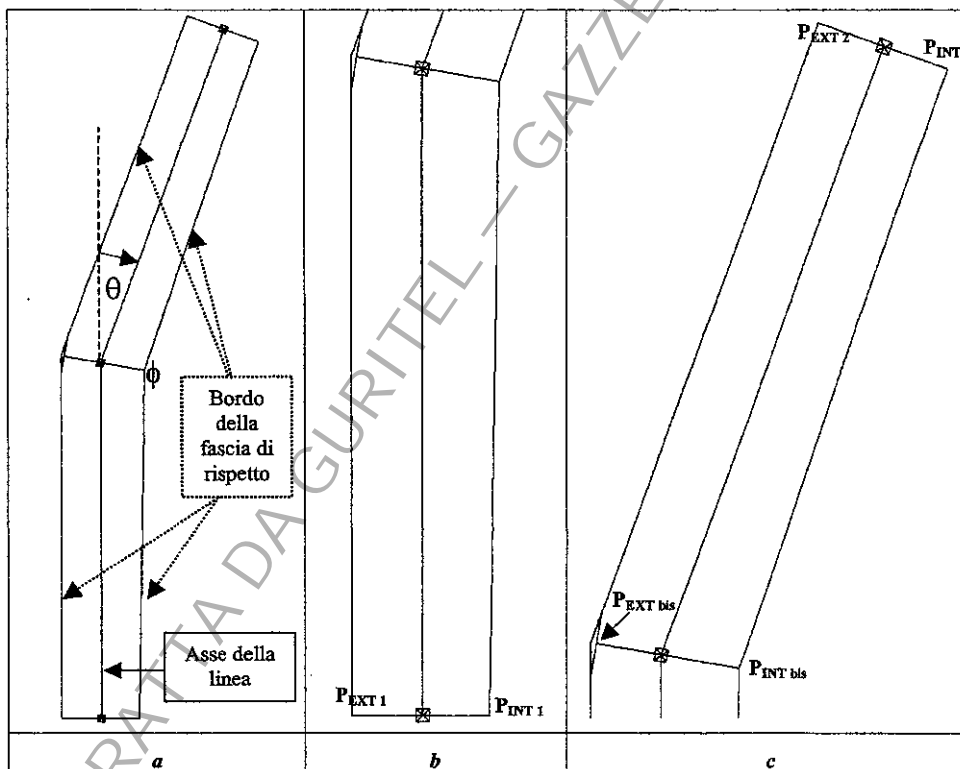
Figura 4: schematizzazione del cambio di direzione di una linea

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

Per linee a terna singola e a doppia terna ottimizzata

| Tensione | Estensione della fascia lungo la bisettrice *θ angolo di deviazione tra 5° e 90°* | |
|---|---|---|
| | $P_{INT\ bis}$ | $P_{EXT\ bis}$ |
| 380 kV tre conduttori per fase | 54 + 0.43*θ | 61 + 0.24*θ |
| 380 kV due conduttori per fase | 44 + 0.35*θ | 49 + 0.19*θ |
| 380 kV un conduttore per fase | 32 + 0.25*θ | 35 + 0.14*θ |
| 220 kV due conduttori per fase | 42 + 0.29*θ | 47 + 0.16*θ |
| 220 kV un conduttore per fase | 28 + 0.20*θ | 32 + 0.11*θ |
| 132/150 kV | 22 + 0.14*θ | 24 + 0.07*θ |

Per linee in doppia terna

| Tensione | Estensione della fascia lungo la bisettrice *θ angolo di deviazione tra 5° e 90°* | |
|---|---|---|
| | $P_{INT\ bis}$ | $P_{EXT\ bis}$ |
| DT a 380 kV tre conduttori per fase | 81 + 0.65*θ | 91 + 0.36*θ |
| DT 380 kV due conduttori per fase | 66 + 0.52*θ | 73 + 0.28*θ |
| DT 380 kV un conduttore per fase | 48 + 0.37*θ | 52 + 0.21*θ |
| DT 220 kV due conduttori per fase | 44 + 0.30*θ | 49 + 0.17*θ |
| DT 220 kV un conduttore per fase | 31 + 0.22*θ | 36 + 0.12*θ |
| DT 132/150 kV un conduttore per fase | 31 + 0.204*θ | 34 + 0.10*θ |

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

### 5.1.4.3 Area di prima approssimazione per linee a media tensione con cambi di direzione

Per i cambi di direzione delle linee in media tensione vale la procedura descritta al paragrafo 5.1.4.5

### 5.1.4.4 Area di prima approssimazione per incroci tra linee ad alta tensione e per linee ad alta tensione con derivazioni

Nei casi di incrocio tra due linee diventa importante la minima distanza tra le stesse, misurata sulla perpendicolare alla bisettrice dell'angolo di incrocio, in corrispondenza alla quale le singole fasce di ciascuna linea sono da considerarsi come imperturbate dalla presenza dell'altra. Questa distanza è assunta pari a quella di interasse che è suggerita nei casi di parallelismo di cui al paragrafo 5.1.4.1: le motivazioni di tale scelta sono indicate nello stesso paragrafo. Le distanze indicate nelle tabelle seguenti per ogni coppia di linee rappresentano la lunghezza del segmento $\overline{P1P2}$ (di cui alle figure successive) che serve per individuare e delimitare l'area di prima approssimazione per gli incroci tra due linee. Tali distanze sono di seguito riportate per i tre casi di incroci:

***Caso D***, che comprende l'incrocio tra due linee a 380 kV, l'incrocio tra due linee a 220 kV, o l'incrocio tra una linea a 380 kV ed una a 220 kV.

***Caso E***, che comprende l'incrocio tra una linea a 380 kV ed una a 132 kV tra loro parallele ed una linea a 220 kV ed una a 132 kV tra loro parallele.

***Caso F***, che comprende due linee parallele a 132 kV.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

| **INCROCIO CASO D: 380 o 220 kV con 380 o 220 kV** | |
|---|---|
| **Prima linea 380 o 220 kV** | **Seconda linea 380 o 220 kV** |
| **Un conduttore per fase** | **Un conduttore per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 140 m** | |
| **Due conduttori per fase** | **Un conduttore per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 180 m** | |
| **Due conduttori per fase** | **Due conduttori per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 220 m** | |
| **Tre conduttori per fase** | **Un conduttore per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 220 m** | |
| **Tre conduttori per fase** | **Due conduttori per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 270 m** | |
| **Tre conduttori per fase** | **Tre conduttori per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 300 m** | |

| **INCROCIO CASO E: 380 o 220 kV con 132 kV** |
|---|
| **380 o 220 kV con un conduttore per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 110 m** |
| **380 o 220 kV con due conduttori per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 150 m** |
| **380 o 220 kV con tre conduttori per fase** |
| $\overline{P1P2}$ **= 180 m** |

| **INCROCIO CASO F: 132 kV con 132 kV** |
|---|
| $\overline{P1P2}$ **= 90 m** |

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

L'area di prima approssimazione nella regione di spazio in prossimità dell'incrocio sarà individuata e delimitata come segue:

I. Sull'angolo acuto dell'incrocio si prende la distanza minima tra le due linee (retta perpendicolare alla bisettrice dell'angolo, *linea punto-punto nelle figure*), il cui valore in metri dipende dal caso in esame come da tabelle. In questo modo si identificano coppie di punti sull'asse di ogni linea (P1 e P2);

II. In corrispondenza di ciascuna coppia di punti individuati e per tutto il tratto delle linee più lontano dall'incrocio si considerano le rispettive fasce di rispetto imperturbate (Dpa). Si troncano pertanto (*linea tratto-punto nelle figure*) le fasce in corrispondenza dei punti P1 e P2;

*III.* Si congiungono con linea retta tutti i punti esterni in corrispondenza delle fasce troncate (*linee tratteggiate nelle figure*).

Pertanto l'area delimitata dalle linee tratteggiate centrata così sul punto di incrocio degli assi delle linee va a costituire l'area di prima approssimazione. Ovviamente a questa si uniscono le singole Dpa imperturbate delle linee come al punto II. L'area di prima approssimazione con le relative Dpa così aggiunte sono visualizzate dalla linea tratteggiata nelle figure.

Nelle Figg. 5 e 6 sono mostrati esempi di queste aree per due angoli diversi di incrocio (90° e 30°).
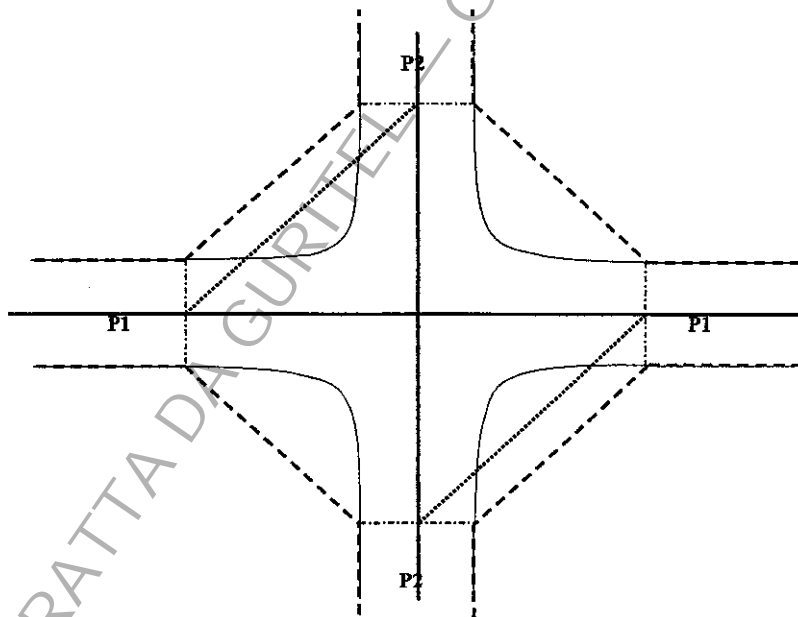
Figura 5: schematizzazione di incrocio ad angolo retto tra due linee

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE
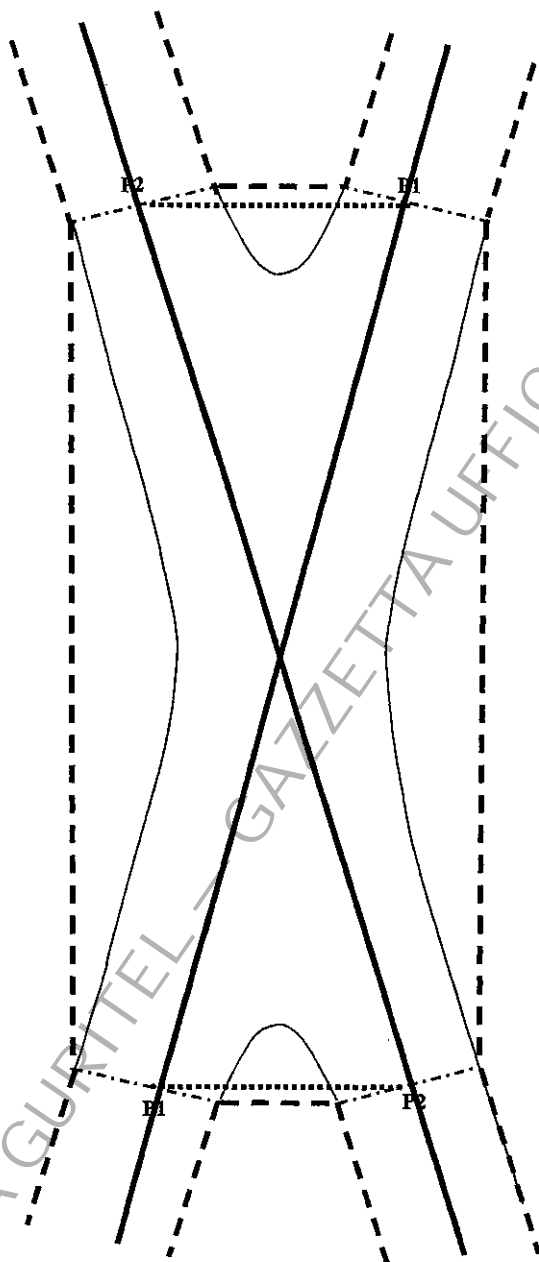
Figura 6: schematizzazione di incrocio ad angolo acuto tra due linee

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

### 5.1.4.5 Area di prima approssimazione per incroci tra linee a media tensione e per linee a media tensione con derivazioni

Per quanto riguarda gli incroci tra linee a media tensione vale la seguente procedura:

- si individua la Dpa per ciascuna linea interessata dall'incrocio;
- si incrementano tali Dpa di un fattore pari a 1.5, creando nuove aree più ampie;
- si individuano i punti di intersezione delle nuove aree (A, B, C e D);
- si individua su ciascuna fascia non incrementata (Dpa) una lunghezza pari a 3 volte la Dpa maggiore, a partire dal punto di incrocio delle stesse, determinando, quindi, nuovi punti ($P_i$);
- si raccordano i punti così individuati con il corrispondente punto di intersezione con le fasce incrementate.

Lo schema in figura 7 illustra tale procedura.
La stessa procedura si applica agli incroci tra linee a media tensione e linee fino a 150 kV.
Invece, per incroci tra linee a media tensione e linee a 220 e 380 kV, la Dpa in corrispondenza dell'incrocio si assume comunque pari alla Dpa definita per le linee ad alta tensione.
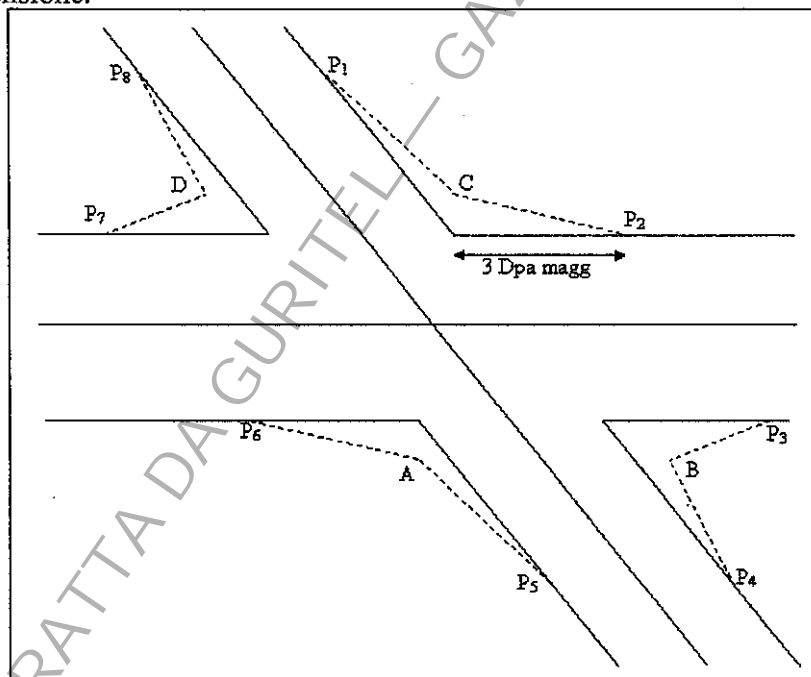
Figura 7: schematizzazione dell'area di prima approssimazione nel caso di incrocio di linee a media tensione

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

### 5.2 Fasce di rispetto per cabine elettriche e stazioni primarie

Analogamente a quanto affermato per le linee elettriche anche nel caso di cabine e stazioni primarie lo spazio definito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce attorno a tali impianti un volume. La superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto.

Forma e dimensione delle fasce di rispetto saranno, conseguentemente alla definizione delle stesse, variabili in funzione delle caratteristiche geometriche ed elettriche delle cabine o stazioni.

In ogni caso le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno tutti i punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Anche in questi casi è possibile seguire un approccio approssimato basato su distanze di prima approssimazione.

#### 5.2.1 Cabine elettriche

La metodologia di seguito riportata per l'individuazione delle distanze di prima approssimazione è da riferirsi a cabine di ultima generazione, realizzate secondo gli standard di riferimento nazionali; in particolare, tale metodologia si applica a cabine tipo box (con dimensioni mediamente di 4 x 2.4 m, altezze di 2.4 e 2.7 m e trasformatore da 250-400-630 kVA), tipologia comunque tra le più diffuse sul territorio nazionale e di attuale realizzazione.
Per tipologie di cabine differenti, i soggetti tenuti al calcolo delle fasce dovranno valutare se alle tipologie delle cabine in progetto è applicabile la metodologia proposta: in caso contrario dovranno provvedere all'individuazione delle specifiche fasce.
La struttura semplificata sulla base della quale viene calcolata la Dpa è un sistema trifase, percorso da una corrente pari alla corrente nominale di bassa in uscita dal trasformatore, e con distanza tra le fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore stesso.
I dati di ingresso per il calcolo della Dpa per le cabine di trasformazione sono pertanto: corrente nominale di bassa tensione del trasformatore e diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore.

Per determinare la Dpa il proprietario/gestore della cabina deve:

1. usare la curva riportata nel grafico seguente (Fig. 8) per calcolare il valore di *Dpa/radice della corrente* per la tipologia di cavi in uscita dal trasformatore nella cabina in esame;

2. applicare al valore ricavato le operazioni sotto elencate:



COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

a) moltiplicare per la radice della corrente,

b) arrotondare al mezzo metro superiore.

Equazione della curva: $\frac{Dpa}{\sqrt{I}} = 0.40942 * x^{0.5241}$

Dpa = Distanza di prima approssimazione [m]; I = corrente nominale [A]; x = diametro dei cavi [m]
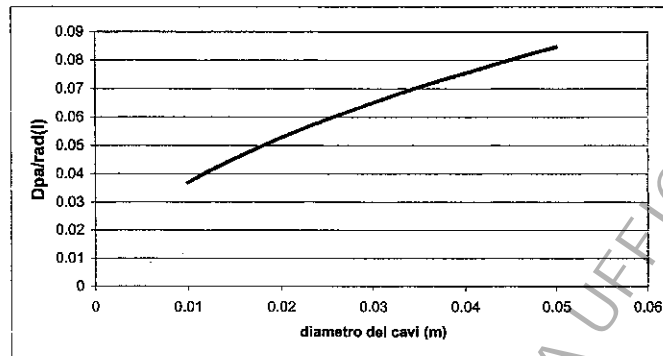
Figura 8: rappresentazione dell'andamento del rapporto tra Dpa e radice della corrente nominale al variare del diametro dei cavi

Nella tabella successiva si riportano a titolo di esempio le distanze di prima approssimazione (Dpa) per fasce a 3 μT calcolate in alcuni casi reali.

| Diametro dei cavi (m) | Tipologia trasformatore (kVA) | Corrente (A) | Dpa (m) |
|---|---|---|---|
| 0.010 | 250 | 361 | 1 |
| | 400 | 578 | 1 |
| | 630 | 909 | 1.5 |
| 0.012 | 250 | 361 | 1 |
| | 400 | 578 | 1.5 |
| | 630 | 909 | 1.5 |
| 0.014 | 250 | 361 | 1 |
| | 400 | 578 | 1.5 |
| | 630 | 909 | 1.5 |
| 0.018 | 250 | 0.947 | 1.5 |
| | 400 | 1.199 | 1.5 |
| | 630 | 1.503 | 2 |
| 0.022 | 250 | 361 | 1.5 |
| | 400 | 578 | 1.5 |
| | 630 | 909 | 2 |
| 0.027 | 250 | 361 | 1.5 |
| | 400 | 578 | 2 |
| | 630 | 909 | 2.5 |
| 0.035 | 250 | 361 | 1.5 |
| | 400 | 578 | 2 |
| | 630 | 909 | 2.5 |

### 5.2.2 Stazioni primarie

Per questa tipologia di impianti la Dpa e, quindi, la fascia di rispetto rientrano, generalmente, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso. Comunque, nel caso l'autorità competente lo ritenga necessario, dovranno essere calcolate le fasce di rispetto relativamente agli elementi perimetrali (es. portali, sbarre, ecc.)

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 6. DATI PER IL CALCOLO

Come prescritto dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 i proprietari/gestori provvedono a comunicare non solo l'ampiezza delle fasce di rispetto, ma anche i dati per il calcolo delle stesse ai fini delle verifiche delle autorità competenti.

A questo fine i proprietari/gestori trasmettono una relazione di calcolo contenente i dati caratteristici delle linee, le fasce georeferenziate (di prima approssimazione e, se necessario, quelle esatte) e ogni altra informazione utile richiesta dall'autorità:

### 6.1 Dati necessari per la verifica del calcolo della distanza di prima approssimazione

#### 6.1.1 Linee elettriche

1. denominazione e informazioni necessarie per l'identificazione del tronco o della campata;
2. tensione nominale;
3. massima portata in corrente in servizio normale sull'intero tronco o tratta per linee aeree con tensione superiore a 100 kV o corrente utilizzata nel calcolo e criteri di individuazione della stessa;
4. configurazione geometrica dei conduttori che comporta la maggiore estensione della fascia di rispetto lungo l'intero tronco.

#### 6.1.2 Cabine elettriche

1. Corrente nominale del trasformatore in Ampere;
2. Diametro dei cavi di bassa tensione in uscita dal trasformatore.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

## 6.2 Dati necessari per la verifica del calcolo della fascia di rispetto

### 6.2.1 Linee elettriche

Viene fornito un elenco dei dati necessari per qualunque tipologia di linea; dovranno essere forniti di volta in volta solo quelli pertinenti alla linea in esame.

1) denominazione e informazioni necessarie per l'identificazione della campata;
2) tensione nominale;
3) coordinate georeferenziate assolute;
4) portata in corrente in servizio normale nella campata, per linee aeree con tensione superiore a 100 kV, o corrente utilizzata nel calcolo e criteri di individuazione della stessa;
5) tipologia dei sostegni con riferimento, ove possibile, a tipologie codificate;
6) posizione relativa delle coordinate dei punti di sospensione rispetto ad un punto convenzionalmente scelto come "centro-sostegno". Normalmente il centro-sostegno è considerato come punto di intersezione dell'asse verticale del sostegno col piano orizzontale passante per il punto di sospensione più basso (altezza utile). Specificare negli altri casi;
7) disegno della testa dei sostegni;
8) altezza utile;
9) orientazione del sostegno rispetto alla direzione del nord geografico (angolo tra la direzione orizzontale dei conduttori uscenti dal sostegno e la direzione del nord geografico);
10) disposizione delle fasi per le doppie terne o le terne singole "sdoppiate e trasposte";
11) caratteristiche dei conduttori installati:
    a) tipo materiale
    b) sezione
    c) diametro
12) parametro di tesatura meccanica della catenaria alla temperatura massima;
13) posizione e franco minimo della campata;
14) configurazione geometrica per cavi interrati: trifoglio, ecc.
15) profondità di posa;
16) descrizione o riferimenti del modello di calcolo utilizzato;
17) descrizione di eventuali accorgimenti per la riduzione del campo di induzione magnetica prodotto e loro efficacia.

COPIA TRATTA DA GURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

### 6.2.2 Cabine elettriche

Per il calcolo della fascia tridimensionale delle cabine elettriche sono necessarie le seguenti informazioni:
Pianta cabina con layout apparati + sezioni verticali in corrispondenza dei quadri di media e bassa e del trasformatore (specificare la tipologia della cabina)

**CAVI DI BASSA E DI MEDIA TENSIONE**

| Tipo di cavi | Materiale | Sezione dei conduttori | Diametro esterno | Raggio minimo di curvatura | Resistenza (Ohm/km) | Percorso trasformatore-quadri (su planimetria) |
|---|---|---|---|---|---|---|

**TRASFORMATORE** - DATI DI TARGA

| Potenza nominale (KV/A) | Tensione nominale MT/BT | Corrente nominale MT/BT | Perdite a vuoto | Perdite a carico | Tensione di Cortocircuito | Disegno (layout con dimensioni esterne e disposizione delle fasi in ingresso e uscita + schema elettrico)(1) | Tipo di isolamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**QUADRI DI BASSA TENSIONE**

| Posizionamento delle sbarre di collegamento | Distanza tra le fasi | Disegno (completo delle dimensioni esterne) e schema elettrico (1) | Corrente nominale |
|---|---|---|---|

In presenza di più quadri, è necessario conoscere la **distribuzione percentuale** del carico

**QUADRI DI MEDIA TENSIONE**

| Posizionamento delle sbarre di collegamento e di sezionamento | Distanza tra le fasi | Disegno (completo delle dimensioni esterne) | Correnti di alimentazione in entrata |
|---|---|---|---|

**08A04586**

ATTI DAGURITEL — GAZZETTA UFFICIALE ON-LINE

AUGUSTA IANNINI, *direttore*

ALFONSO ANDRIANI, *redattore*
DELIA CHIARA, *vice redattore*

(G803140/1) Roma, 2008 - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato S.p.A. - S.

€ 2,00